

JP A 0013018

JAN 1988

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(11) 63-13018 (A) (43) 20.1.1988 (19) JP

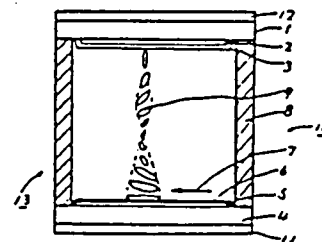
(21) Appl. No. 61-156109 (22) 4.7.1986

(71) TOSHIBA CORP (72) HITOSHI HADO(3)

(51) Int. Cl. G02F1/133, G09F9.35

**PURPOSE:** To obtain high contrast even at the time of multi-digit multiplex driving by providing a vertically oriented film to one substrate and a horizontally oriented layer to the other substrate and specifying the relation between the distance between the substrate and helical pitch.

**CONSTITUTION:** The vertically oriented layer 3 is formed on the substrate 1 where a transparent electrode 2 is stuck and the horizontally oriented layer 6 is formed on the substrate 4 where a transparent electrode 5 is stuck and rubbed in a direction 7. Then, the helical pitch ( $p$ ) of a liquid crystal compound 9 injected into the gap between the substrates 1 and 4 and the distance ( $d$ ) between the substrates 1 and 4 are specified in relation  $d/p=0.3\sim 1.5$ . Further, neither of the transparent axes and absorption axes of polarizing plates 11 and 12 arranged outside the substrates 1 and 4 is in the axial direction of the layer 5. Consequently, a device which has high contrast and wide-field-angle display performance even in multi-digit multiplex driving is obtained.

359/63  
359/77

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-13018

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月20日

G 02 F 1/133

3 0 7

8205-2H

3 1 2

8205-2H

7370-2H

G 09 F 9/35

3 9 5

A-6866-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置

⑮ 特 願 昭61-156109

⑯ 出 願 昭61(1986)7月4日

⑰ 発 明 者 羽 藤 仁 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜金属  
工場内  
⑰ 発 明 者 木 下 喜 宏 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜金属  
工場内  
⑰ 発 明 者 加 藤 芳 紀 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜金属  
工場内  
⑰ 発 明 者 松 本 正 一 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜金属  
工場内  
⑰ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑰ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

液晶表示装置

### 2. 特許請求の範囲

- (1) 電極を有する少なくとも一方が透明な一方の基板間に液晶組成物を挟持した液晶表示装置において、前記一方の基板のうち一方の基板の液晶と接する面に垂直配向層が設けられ、他方の基板の液晶と接する面に一軸性の水平配向層が設けられており、前記液晶組成物のヘリカルピッチ $p$ と前記一方の基板間距離 $d$ との関係が $d/p = 0.3 \sim 1.5$ の関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置。
- (2) 前記一方の基板の外側に配置された偏光板を有し、前記偏光板の透過軸及び吸収軸のいずれもが前記水平配向層の軸方向と一致しないことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

### 3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

### (産業上の利用分野)

本発明は、液晶表示装置に関し、特に多桁のマルチプレクス駆動に適する液晶表示装置に関する。

### (従来の技術)

従来多桁のマルチプレクス駆動を行う液晶表示装置として、TN形液晶が用いられている。マルチプレクス駆動時の点灯、非点灯時の電圧比( $V_{on}/V_{off}$ )は桁数を多くするに従い小さくなっていく。すなわち、32桁の場合に1.196、64桁の場合に1.134、100桁の場合に1.106、200桁の場合に1.073となる。一方、TN形液晶の電圧-透過率の変化は第3図に示す様にその変化は緩慢であり、例えば透過率が90%となる電圧を $V_{th}$ 、10%となる電圧を $V_{sat}$ とすると $V_{sat}/V_{th} = 1.4 \sim 1.5$ である。またこの電圧-透過率曲線は視角方向によって変化する。このため、従来のTN形液晶ではマルチプレクス駆動の桁数は32本ぐらい止りで、それ以上に桁数を増すと、コントラストが低下したり、視野角が狭くなるなどという問題があった。

OSVR P109

一方、この問題を解決するため液晶の電圧-透過率曲線の急峻性を向上させる試みがなされている。すなわち、特開昭59-28130号公報では、一方の基板のプレチルト角を $5^\circ$ 以下、他方の基板のプレチルト角を $5 \sim 70^\circ$ とし両基板での液晶分子の軸方向を $180 \sim 360^\circ$ 、液晶のヘリカルピッチとセル厚との関係 $d/p = 0.5 \sim 1.0$ とし急峻性を向上させる試みがある。また、特開昭60-107020号公報には、少なくとも一方の基板のプレチルト角が $5^\circ$ 以上で、両基板間での液晶分子の軸方向を $180 \sim 360^\circ$ とし、液晶のヘリカルピッチとセル厚との関係 $d/p = 0.5 \sim 0.95$ 、偏光板の軸を両基板上での分子軸と $20 \sim 70^\circ$ ずらせ、複屈折現象により表示を行って、電圧-透過率曲線の急峻性を向上させる試みがある。これらの技術では、2枚の基板での液晶のねじれ角を $180 \sim 360^\circ$ と大きく、プレチルト角も大きいことが特徴となっている。

一般に2枚の基板での液晶分子のねじれ角が $180^\circ$ より大きい配列の液晶表示装置に電圧を印

加しその電圧を0ボルトから上昇してゆくと、第4図に電圧-透過率曲線を示す様に、らせんを巻いていた分子配列がある電圧 $V_{th1}$ で急激にらせんがほどけ、急激に透過率が変化する一種のコレステリック-ネマチック相転移とも言える分子配列の変化が生じる。逆に電圧を下降していた場合、 $V_{th1}$ より小さい電圧 $V_{th2}$ で再びらせんを巻くという配向変化が生じ透過光が変化する。特に、プレチルト角が小さい場合は、電圧-透過光曲線はヒステリシス性が大きく、実用上の多桁マルチプレクス駆動には適さない。

そこで上に述べた特開昭59-28130、60-107020号公報ではプレチルト角を大きくとり液晶分子のねじれの力と基板-液晶分子の規制力との平衡をとって、第5図に示す様に電圧-透過光曲線のヒステリシス性を小さくし、実用上の多桁マルチプレクス駆動に適する様に改良が施されている。しかしながら、これらの試みにおいてプレチルト角を $5^\circ$ 以上とするために、基板上にSiOを斜方蒸着するなどの特殊な配向技術が必要であり、こ

の技術は真空系を用いるため高価であり、生産性が悪いという問題があった。

(発明が解決しようとする問題点)

従来のTN液晶表示装置は、水平配向問題を例えばラビングして製作するので安価で生産性にはすぐれているが、多桁のマルチプレクス駆動をした場合にコントラストが悪く視野角も狭い。また上述したプレチルト角を大きくした液晶表示装置では、コントラストと視野角の点では満足できるが、高プレチルト角とする技術が高価で生産性に劣るという問題があった。

本発明は、多桁のマルチプレクス駆動をした場合にも高コントラストで広視野角の表示性能を示す、安価で生産性のよい液晶表示装置を提供することを目的とする。

(発明の構成)

(問題点を解決するための手段)

本発明は、一方の基板の液晶と接する面に垂直配向膜が設けられ、他方の基板の液晶と接する面には一軸性の水平配向膜が設けられており、これ

ら2枚の基板間に挟持される液晶組成物のヘリカルピッチ $p$ と2枚の基板間距離 $d$ との関係が $d/p = 0.3 \sim 1.5$ の関係を満足することを特徴としている。

(作用)

本発明では、第1図に示す様に一方の基板1表面上で液晶分子9は垂直配向をしており、他方の基板4上では一軸性の水平配向をとっており、液晶層中では液晶のねじれ性により連続的に配向が変化している。このような配向とすることにより、液晶のねじれる力と基板-液晶分子の規制力との平衡をとることができ、電圧-透過光曲線のヒステリシス性を極めて小さくすることができる。また、本発明における垂直配向膜、一軸性の水平配向膜は良く知られているカルボン酸クロム錯体やシランカップリング剤、ポリイミドなどを使用することができ、安価に生産性良く製作することができる。最適な $d/p$ は基板表面の水平、垂直両配向膜の規制力と液晶組成物の性質、すなわち弾性定数、誘電率などに大きく影響される。本発明

において、 $d/p$ は0.3~1.5の範囲で効果が得られるが、0.4~0.95の範囲が特に好ましい。 $d/p$ が0.3未満の場合、分子のねじれの力が基板規制力に比べ弱すぎ急峻な電圧-透過率曲線が得られず、また $d/p$ を1.5より大きくした場合、分子のねじれの力が大き過ぎ、ヒステリシスを小さくすることができなかつたり、配向欠陥が生じる。

本発明の液晶表示装置では、偏光板11,12は基板1、4の外側に置かれ、少なくとも片方の偏光板の透過軸及び吸収軸のいずれもが水平配向膜の軸方向とは一致させない様にしており、複屈折効果により表示を行うこともでき、また、液晶組成物中に2色性染料を添加し、いわゆるゲストホスト形としても表示することができる。

#### (実施例1)

第1図は本発明の一実施例の液晶表示装置の断面図を示す。同図に示すように、 $I n_2 O_5$ 膜からなる透明電極2が付着したガラス基板1を垂直配向剤FC-805（スリーエム社商標）の1.0

なく、また $V_{sat}/V_{th}=1.05$ と非常に小さい値を示し、1/200分割のマルチプレクス駆動においても高コントラスト表示を行うことができた。また視野角を変えても、電圧-透過率曲線はあまり変化せず、広視野角の表示を行うことができた。

#### (実施例2)

実施例1において垂直配向膜3をDMOAP（N,N-ジメチル-N-オクタデシル-3-アミノプロピルトリメチルシリクロライド）に、水平配向剤6をポリビニルアルコールに変え、また基板間距離 $6.2\mu m$ のセルを作製した。なお、 $d/p=0.73$ となる。この場合も第2図と類似の電圧-透過率曲線を示し、 $V_{sat}/V_{th}=1.06$ であった。1/200分割のマルチプレクス駆動においても高コントラスト、広視野角の表示を行うことができた。

#### (実施例3)

実施例1において、基板間距離 $11\mu m$ のセルを作製し、液晶組成物9として液晶ZLI-1565にアントラキノン系2色性染料D-5を0.3 wt %

wt%水溶液中にディップした後、120℃30分の加熱を行い垂直配向膜3を形成した。一方 $I n_2 O_5$ 膜からなる透明電極5が付着したガラス基板4上に水平配向剤ポリイミドPI-X-1400（日立化成社商標）をスピナー法により塗布し、350℃1時間加熱し水平配向膜6を形成し、図中矢印7方向にラビングを行った。これら2板のガラス板をスペーサーとしてガラスファイバー粉が混入されたエポキシシール剤8で貼り合せ基板間距離 $4.8\mu m$ のセル10を組合せた。ネマチック液晶ZLI-1565にカイラル剤S811を添加しヘリカルピッチ $p=8.5\mu m$ とした液晶組成物9を調整し、セル10中に真空加圧注入し液晶セルを作製した。なお、 $d/p=0.56$ となる。さらに偏光板11の吸収軸とラビング軸7との角度を $30^\circ$ 、偏光板12の吸収軸が偏光板11の吸収軸と $70^\circ$ の角度となる様にし、基板4、1にそれぞれ偏光板11、12を張り付け液晶表示装置13を作製した。

この液晶表示装置の電圧-透過率曲線を測定した結果を第2図に示す。ヒステリシスはほとんど

添加し、さらにカイラル剤S811を添加しヘリカルピッチ $p=12\mu m$ を用いた。なお、 $d/p=0.92$ となる。また、偏光板11は水平配向処理基板4側のみにおき、その透過軸はラビング軸7と平行とした。この実施例も、急峻な電圧-透過率曲線が得られ、 $V_{sat}/V_{th}=1.06$ であり、1/200分割のマルチプレクス駆動においても高コントラスト、広視野角の明るい表示を行うことができた。

#### (実施例4)

実施例1において、基板間距離 $6.3\mu m$ のセルを作製し、垂直配向膜3をDMOAPに変え、また液晶組成物9としてE7にカイラル剤S811を添加しヘリカルピッチ $p=4.8\mu m$ としたものを封入した。なお、 $d/p=1.13$ となる。この時、 $V_{th}/V_{sat}=1.07$ で1/200分割のマルチプレクス駆動でも高コントラスト、広視野角の表示を行うことができた。

#### (実施例5)

実施例1において、基板間距離 $5\mu m$ のセルを

作製し、水平配向膜6をHL1100(日立化成社商標)に変え、また液晶組成物9としてE7にカイラル剤を添加してヘリカルピッチ $p=12\mu$ としたものを用いた。なお、 $d/p=0.42$ となる。 $V_{th}/V_{sat}=1.07$ で1/200分割のマルチプレクス駆動でも高コントラスト、広視野角の表示を行うことができた。

(比較例1)

実施例1において、基板間距離を $14\mu$ に変えてセルを作製した。なお、 $d/p=1.65$ となる。この場合の電圧-透過光曲線は大きなヒステリシスを有し、実用上問題があった。

(比較例2)

実施例5において、基板間距離を $3.2\mu$ に変えてセルを作製した。なお、 $d/p=0.27$ となる。この場合の電圧-透過光曲線は非常に緩慢で、 $V_{sat}/V_{th}=1.42$ であり、多桁のマルチプレクス駆動には適さなかった。

(発明の効果)

本発明によれば、1/200分割などの多桁のマ

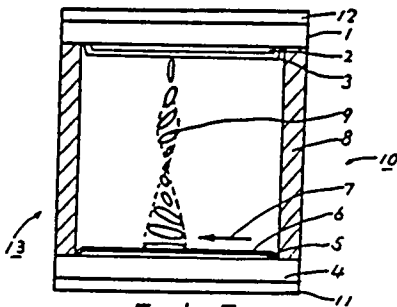
ルチプレクス駆動を行った場合にも、高コントラストで広視野角の表示性能を有する、安価で生産性の良い液晶表示装置を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

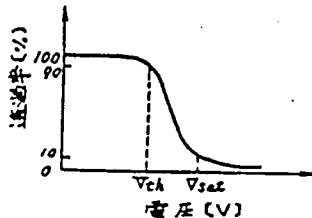
第1図は本発明の実施例の液晶表示装置の断面図、第2図は本発明の実施例の電圧-透過光曲線を示す図、第3図は従来技術の液晶表示装置の電圧-透過光曲線を示す図、第4図は従来技術の液晶表示装置の電圧-透過光曲線を示す図、第5図は従来技術の液晶表示装置の電圧-透過光曲線を示す図である。

1. 4…基板、2. 5…電極、3…垂直配向膜、  
6…水平配向膜、7…ラビング方向、  
8…接着材、9…液晶組成物、10…セル、  
11. 12…偏光板、13…液晶表示装置。

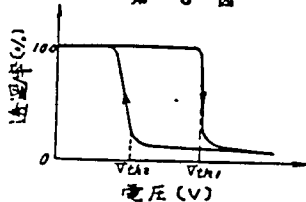
代理人弁理士 則 近 憲 佑  
同 大 胡 典 夫



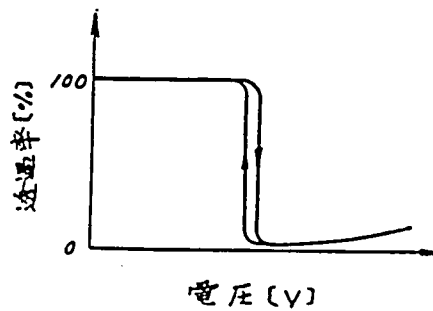
第 1 図



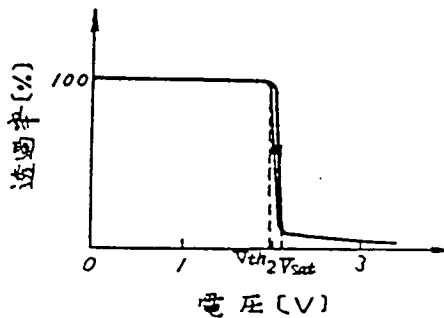
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 2 図